

Alexander SALLE, Bielefeld

## Über die Bedeutung von Gesten beim Lauten Denken

Die Methode des Lauten Denkens stellt eine vielgenutzte Möglichkeit dar, um Einsichten in den Lernprozess eines Lernenden zu gewinnen. Hierbei werden Lernende aufgefordert, ihre Gedankengänge während der Bearbeitung von Lernmaterialien oder Aufgaben laut zu äußern (Ericsson & Simon, 1993). Diese Selbstberichte werden audio- bzw. videographiert und anschließend unter verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet.

Lautes Denken wird auch bei der Analyse und Rekonstruktion von Selbsterklärungsprozessen eingesetzt (z.B. Chi 1989, Renkl 1997). Selbsterklärungsprozesse (*self-explaining*) sind kognitive Aktivitäten, in denen Lernende Erklärungen für sich selbst erzeugen (Chi 2000, S. 165). Diese kognitiven Prozesse äußern sich in Selbsterklärungen (*self-explanations*), die definiert sind als „unit[s] of utterances produced by self-explaining“ (ebd.). Selbsterklärungen haben sich in vielen Studien als wichtiger Prädiktor für den Lernerfolg erwiesen (für eine Übersicht Chiu & Chi 2014). Beispiele für Selbsterklärungsprozesse sind das Verknüpfen von Vorwissen mit neuen Informationen, das Integrieren verschiedener Darstellungen oder das Richtigstellen fehlerhaften Vorwissens (Roy & Chi 2005).

In einer Vielzahl von Studien werden Selbsterklärungen durch Lautes Denken erhoben (z.B. Chi 1989, Renkl 1997, Ainsworth and Burcham (2007), u.v.m.). Die anschließende Analyse der Lernprozesse erfolgt jedoch nahezu ausschließlich auf der Basis von Transkripten, die auf Grundlage der zur Verfügung stehenden verbalen Daten erstellt werden. Notizen, Gesten oder anderen Handlungen der Lernenden werden nicht berücksichtigt.

Im Kontrast hierzu zeigen viele Forschungsergebnisse auf, welche Bedeutung Gesten und andere nonverbale Äußerungen für das Denken und Kommunizieren in mathematischen Kontexten haben können (u.a. Goldin-Meadow & Singer 2003, Radford 2009). In solchen Analysen wird deutlich, dass sich kognitive Prozesse nicht nur in einer, sondern in verschiedenen, sich teilweise ergänzenden Ausdrucksformen äußern (Nemirovsky & Ferrara, 2009).

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, welche Rolle Gesten für die Rekonstruktion von Lernprozessen spielen, die mittels Lautem Denken dokumentiert werden. Im Folgenden soll aufgezeigt werden, auf welche Weise diese Rekonstruktion durch die Berücksichtigung von Gesten beeinflusst werden. Dazu wird eine ausgewählte Szene zuerst ohne und anschließend mit Berücksichtigung von Gesten analysiert.

## 1. Kontext der analysierten Szene

In der folgenden Szene bearbeitet ein Studierender des Mathematiklehramtes ein Lösungsbeispiel, in dem komplexe Zahlen, die in kartesischer Darstellung gegeben sind, in die trigonometrische Form umgewandelt werden (Ausschnitt in Abb. 1). Der Arbeitsphase ging die Aufforderung voraus: „Versuchen Sie, die dargestellten Aufgabenlösungen nachzuvollziehen und denken Sie dabei laut“. Die Studierenden wurden während der Arbeitsphase mit einer Webcam videographiert.

Aus Brians Äußerungen, die der folgenden Szene unmittelbar vorausgingen, wird deutlich, dass er sich nach der Klärung der Aufgabenstellung des Lösungsbeispiels auf die Bestimmung des Betrages der in kartesischen Koordinaten gegebenen komplexen Zahl konzentriert. An dieser Stelle setzt die Szene ein.

### 2.1. Rekonstruktion auf der Basis von Audiodaten

Auf der Grundlage der aufgezeichneten Audiodaten wurde das folgende Transkript erstellt:

- 01 **Brian:** Bei dem Beispiel,  
02 Wurzel Acht ...  
03 ist die Länge des Vektors.  
04 Genau,  
05 also man kriegt die Länge raus.

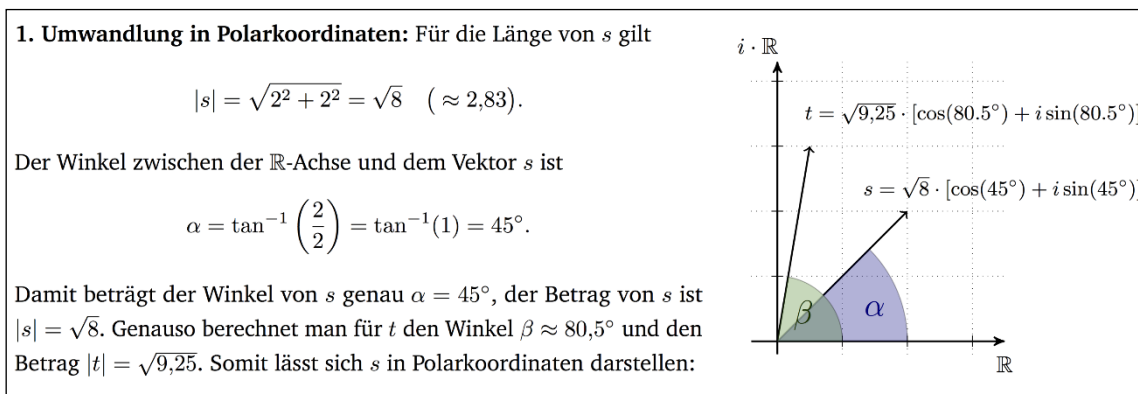


Abb. 1: Ausschnitt des Lösungsbeispiels.

Brians Fokus liegt in dieser Szene auf dem Wert „Wurzel 8“, den er als „Länge des Vektors“ identifiziert (Zeile 02 und 03). Anschließend bestätigt er mit dem Wort „Genau“ einen Sachverhalt, den er im Folgenden ausführt: „man kriegt die Länge raus“ (04). Auf der Grundlage dieser Daten lässt sich kein Selbsterklärungsprozess rekonstruieren. Die von Brian verwendeten Worte finden sich in den ersten drei Zeilen des dargestellten Lösungs-

beispielausschnitts (Abb. 1) wieder. Es lassen sich im Transkript keine Hinweise finden, dass Brian über ein Vorlesen bzw. Paraphrasieren hinaus Verknüpfungen von Informationen vornimmt, die nicht explizit im Lösungsbeispiel vorgegeben sind.

## 2.2. Rekonstruktion auf der Basis von Audio- und Videodaten

Auf der Grundlage der Audio- und Videodaten wurde das folgende Transkript erstellt. In Klammern und kursiver Schrift sind Bewegungen von Brians Händen notiert. Mit #1, #2 und #3 sind Stellen im Lösungsbeispiel markiert, auf die Brian während seiner Äußerungen Bezug nimmt (Abb. 2).

- 01 **Brian:** Bei dem Beispiel, (*zeigt mit rechtem Mittelfinger auf #1, zeigt mit Stift in anderer Hand auf #2*)  
 02 Wurzel Acht ... (*fährt mit rechtem Zeigefinger #3 entlang*)  
 03 ist die Länge des Vektors.  
 04 Genau (*hebt den Stift*)  
 05 also man kriegt die Länge raus.

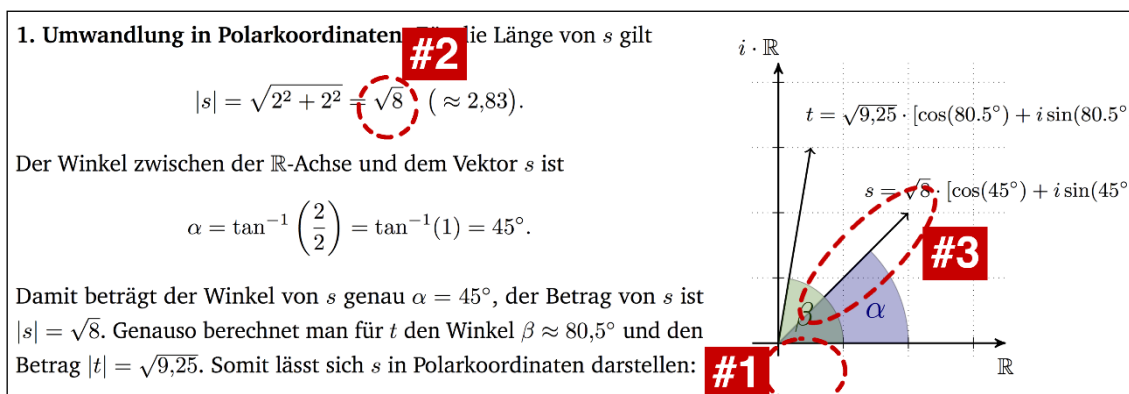


Abb. 2: Ausschnitt des Lösungsbeispiels. Durch gestrichelte Kreise bzw. Ellipsen sind Stellen angegeben, auf die Brian mithilfe von Zeigegesten im Transkript Bezug nimmt.

Brians Handbewegungen offenbaren, worauf er sich „bei dem Beispiel“ offensichtlich bezieht (01): Mit jeweils einer seiner Hände zeigt er auf eine Stelle knapp unterhalb des abgebildeten Koordinatensystems (#1) und auf den Term  $\sqrt{8}$  (#2). In seiner Äußerung nimmt er dann auf „Wurzel Acht“ Bezug (02), fährt kurz danach mit seinem Zeigefinger die geometrische Repräsentation des Vektors  $s$  ab (#3) und ergänzt, Wurzel Acht sei „die Länge des Vektors“ (03). Anschließend hebt er den Stift und führt aus: „Genau, also man kriegt die Länge“ (04 und 05). Durch die Berücksichtigung der Gesten wird deutlich, dass Brian nicht nur auf die symbolische Repräsentation von  $\sqrt{8}$  im Text Bezug nimmt, sondern auch die geometrische Repräsentation im Koordinatensystem in seine Betrachtungen miteinbezieht und dort  $\sqrt{8}$  als Länge des Vektorpfeils identifiziert. Anhand der

gemeinsamen Interpretation von gesprochenen Äußerungen und Zeigegesten lässt sich eine Integration der verschiedenen Darstellungen rekonstruieren, die einen Selbsterklärungsprozess darstellt.

### 3. Fazit und Ausblick

In diesem Beitrag wurde exemplarisch aufgezeigt, welche Bedeutung die Berücksichtigung von Gesten bei der Analyse von Dokumenten haben kann, die durch Lautes Denken gewonnen wurden. Erst das Einbeziehen der gestischen Äußerungen ermöglichte in der dargestellten Szene die Rekonstruktion einer tieferen Ebene des Lernprozesses. Durch den exemplarischen Charakter dieses Beitrags bleibt vorerst offen, inwieweit solche Situationen einen Einfluss auf systematische quantitative Auswertungen von Selbsterklärungen haben. Diese Frage soll in weiterführenden Studien beantwortet werden.

### Literatur

- Ainsworth, S., & Burcham, S. (2007). The impact of text coherence on learning by self-explanation. *Learning and Instruction, 17*, 286–303.
- Chi, M. T. H. (2000). Self-explaining expository texts: The dual processes of generating inferences and repairing mental models. In Glaser, R. (Hrsg.), *Advances in instructional psychology* (S. 161–238). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-Explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems. *Cognitive Science, 13*, 145–182.
- Chiu, J. L., & Chi, M. T. H. (2014). Supporting Self-Explanation in the Classroom. In V. A. Benassi, C. E. Overson, & C. M. Hakala (Hrsg.), *Applying Science of Learning in Education – Infusing Psychological Science into the Curriculum* (S. 91–103). Society for the Teaching of Psychology. Heruntergeladen am 26.02.2015, URL: <http://teachpsych.org/Resources/Documents/ebooks/asle2014.pdf>
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). Protocol Analysis. Cambridge: MIT Press.
- Goldin-Meadow, S., & Singer, M. (2003). From Children's Hands to Adults' Ears: Gesture's Role in the Learning Process. *Developmental Psychology, 39*(3), 509–520.
- Nemirovsky, R., & Ferrara, F. (2009). Mathematical imagination and embodied cognition. *Educational Studies in Mathematics, 70*(2), 159–174.
- Radford, L. (2009). Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Educational Studies in Mathematics, 70*, 111–126.
- Renkl, A. (1997). Learning from Worked-Out Examples: A Study on Individual Differences. *Cognitive Science, 21*(1), 1–29.
- Roy, M., & Chi, M. T. H. (2005). The Self-Explanation Principle in Multimedia-Learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (S. 272–286). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.